



国家级职业教育规划教材

人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业院校焊接技术及自动化专业任务驱动型教材

埋弧焊技术

MAIHUHAN JISHU

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

奚泉 主编



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材

人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业技术学院焊接技术及自动化专业任务驱动型教材

埋弧焊技术

MAIHUHAN JISHU

奚泉 主编



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

埋弧焊技术/奚泉主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2011

高等职业技术学院焊接技术及自动化专业任务驱动型教材

ISBN 978-7-5045-8883-8

I. ①埋… II. ①奚… III. ①埋弧焊-焊接工艺-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TG445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 026906 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

煤炭工业出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.5 印张 215 千字

2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷

定价: 17.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

前 言

为了更好地满足企业对焊接技术及自动化专业高技能人才的需求，全面提升教学质量，人力资源和社会保障部教材办公室组织全国有关院校的一线教学专家、企业技术专家，在充分调研企业生产实际和学校教学实际的基础上，精心编写了高等职业院校焊接技术及自动化专业教材，包括《金属熔焊基础》《冷作技术》《焊条电弧焊技术》《埋弧焊技术》《气体保护焊技术》《金属材料焊接》《焊接结构生产》和《焊接检测技术》。

本套教材紧紧围绕焊接工艺制定、焊接操作、焊接施工管理、焊接质量控制和检测等岗位的要求，参照《国家职业技能标准·焊工》设计内容，并确定以培养焊接工程现场操作能力、典型结构件焊接工艺制定能力、焊接质量检测与控制能力、焊接工程施工组织管理能力为主要教学目标。

焊接工程现场操作能力：主要通过《冷作技术》《焊条电弧焊技术》《埋弧焊技术》《气体保护焊技术》的教学，使学生能熟练进行一般性焊接工程的施工，能完成焊接材料选择、划线、号料、下料、装配、焊接等工作，熟悉相关设备。

典型结构件焊接工艺制定能力：主要通过《金属熔焊基础》《金属材料焊接》《焊接结构生产》的教学，使学生能熟练编制简单容器结构、桁架结构、格架结构、梁柱结构等常见中小型结构的焊接工艺，能读懂典型焊接结构的设计资料并对其合理性做出判断。

焊接质量检测与控制能力：主要通过《焊接检测技术》的教学，使学生能较熟练运用有关检测设备和方法并依据检测标准进行焊接质量检测。

焊接工程施工组织管理能力：主要通过《焊接结构生产》的教学，使学生能熟练进行焊接工程的现场组织与管理等工作。

在教材内容的组织上，采用任务驱动的编写思路。在教材的每一单元，首先提出具体的学习任务，使学生明确目标，产生学习的积极性；然后结合具体实例，讲解完成任务所需要的相关知识，使学生认识由感性上升到理性；在任务实施环节，详细介绍完成任务的步骤和注意事项，使学生能够顺利完成任务，增强学生的成就感。

在本套教材编写过程中，我们得到了有关省市人力资源和社会保障部门、高等职业技术学院和相关企业的大力支持，教材的编审人员做了大量的工作，在此表示衷心感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议。

人力资源和社会保障部教材办公室

2011年3月

简 介

本书为国家级职业教育规划教材，由人力资源和社会保障部教材办公室组织编写，人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐使用。教材内容由双面埋弧焊、单面埋弧焊、角焊缝埋弧焊、高效埋弧焊等模块组成，每个模块下有若干教学任务，包含了任务提出、任务分析、相关知识、任务实施、任务评价、思考与练习等教学环节。

本书为高等职业技术学院焊接技术及自动化专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的相关专业教材，或作为自学用书。

本书由九江职业技术学院奚泉、张庆红、彭欣健编写。奚泉担任主编并统稿，浙江机电职业技术学院邱葭菲、辽宁冶金技师学院王长忠主审。

目 录

模块一 双面埋弧焊	(1)
任务 1 I 形坡口不留间隙的平对接直缝双面埋弧焊	(1)
任务 2 带焊剂垫的 I 形坡口双面埋弧焊	(20)
任务 3 对接环缝双面埋弧焊	(39)
模块二 单面埋弧焊	(59)
任务 1 焊条电弧焊打底的埋弧焊	(59)
任务 2 焊剂—铜垫法单面埋弧焊双面成形	(71)
模块三 角焊缝埋弧焊	(88)
任务 1 T 形构件平角焊缝埋弧焊	(88)
任务 2 工字结构角接缝船形位置埋弧焊	(99)
模块四 高效埋弧焊	(118)
任务 1 双丝埋弧平对接焊	(118)
任务 2 筒体纵、环缝窄间隙埋弧焊	(128)
任务 3 带极埋弧堆焊	(136)

模块一 双面埋弧焊

埋弧焊由于焊接熔深大、生产效率高、机械化程度高,是最早获得广泛应用的机械化焊接方法。其中,双面埋弧焊因工艺简单,使用方便,在埋弧焊中占有重要的地位。本模块包含三个任务,分别是 I 形坡口不留间隙的平对接直缝双面埋弧焊、带焊剂垫的 I 形坡口双面埋弧焊、对接环缝双面埋弧焊。通过这三个任务的学习,熟悉埋弧焊安全操作内容,掌握埋弧焊基本原理、埋弧焊设备及辅助工艺装备、埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸等知识点,学会选用焊丝、焊剂及埋弧焊机的使用、维护保养、焊接参数调整、引弧、焊接操作、熄弧等技能。

任务 1 I 形坡口不留间隙的平对接直缝双面埋弧焊

技能点

◎ 学会 MZ—1000 埋弧焊机的基本操作,掌握埋弧焊引弧、熄弧、焊接操作技术。

知识点

◎ 埋弧焊的工作原理,埋弧焊的特点及应用,MZ—1000 埋弧焊机的结构,安全技术,焊丝、焊剂的牌号及型号,埋弧焊焊缝外观检验。

任务提出

把对接接头焊件悬空放置在焊接工作台上,先用埋弧焊焊一面焊缝,焊后将焊件翻身,再焊另一面焊缝,这种焊接方法称为悬空双面埋弧焊。I 形坡口不留间隙的平对接直缝双面埋弧焊是悬空双面埋弧焊的一种形式。悬空双面埋弧焊不需要焊接辅助材料及焊接辅助装置,因其工艺简单,使用方便,在国内焊接生产中,常用于 8 mm 以上厚

度的长焊缝焊接。

某钢结构中一平板由4块钢板拼接而成,如图1—1—1所示。材质为低碳钢 Q235A,板厚为12 mm。采用I形对接,间隙为0~1 mm,焊接方法是悬空双面埋弧焊。针对这一生产任务,准备两块 Q235A 低碳钢板,如图1—1—2所示,准备实施I形坡口不留间隙的平对接直缝双面埋弧焊。根据悬空双面埋弧焊的工艺特点,进行焊前设备、焊材的准备,操作调节 MZ—1000 埋弧焊机,并按照给定的工艺参数及焊接实施方案进行操作,清理焊件并检验评价。

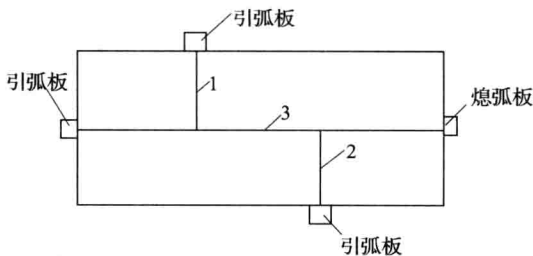
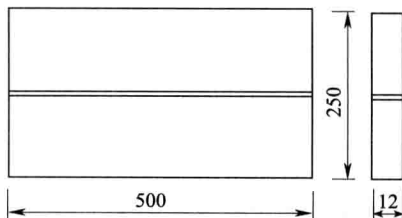


图 1—1—1 拼板的焊接
1, 2, 3—焊缝



技术要求

1. 钢板采用双面埋弧焊。
2. 焊缝背面允许清根。
3. 焊缝余高 0~3 mm, 焊接要采用引弧板、熄弧板, 但必须全焊透。
4. 焊后变形量应小于 3°。

图 1—1—2 埋弧焊平板工件图

任务分析

进行 I 形坡口不留间隙的平对接直缝双面埋弧焊, 首先选好 MZ—1000 埋弧焊机, 学会焊机的基本操作, 做好设备及线路安全的检查, 然后进行焊前工件的清理及焊件的组装定位, 调整焊机, 实施引弧、焊接、熄弧等实际操作, 最后检查焊件质量。

相关知识

一、埋弧焊的原理及特点

埋弧焊自从 20 世纪 30 年代被开发出来后, 很快在船舶、冶金、石油、化工等工业领域中得到广泛应用。特别是在焊接厚板钢结构时, 埋弧焊显示出生产率高、质量稳定等优越性。各国研制成功众多的焊丝和焊剂, 以及各种类型的埋弧焊机。埋弧焊得到了推广应用, 成为焊接工作中的重要焊接方法。

1. 埋弧焊的原理

埋弧焊是电弧焊的一种, 又称焊剂层下自动焊, 即焊接时电弧被颗粒状的焊剂所覆盖掩埋而不外露。焊接时, 在焊接部位覆盖一层颗粒状的焊剂, 焊剂在常温下不导电。当焊丝与焊件间形成电弧后, 电弧的热量使周围的焊剂熔化形成液态熔渣, 部分焊剂分解、蒸发成气

体, 气体排开熔渣, 使熔渣在电弧周围形成一个封闭的空腔, 电弧在空腔中稳定燃烧。连续送入电弧的焊丝, 以熔滴状态过渡, 与熔化的母材混合, 形成金属熔池。金属熔池上盖着一层液态熔渣, 熔渣外层是未熔化的焊剂, 它们一起保护着金属熔池, 使其与周围空气隔离。熔渣能部分地脱除熔池金属中的氧和其他有害杂质, 调节熔池金属的成分。液态熔渣在焊缝表面凝固成一层渣壳, 去除渣壳后, 就可以得到光滑平整的焊缝。

埋弧焊焊接过程如图 1—1—3 所示。焊剂由漏斗 3 流出后, 均匀地堆敷在装配好的焊件 1 上, 堆敷高度一般为 40 ~ 60 mm。焊丝 4 由焊丝给送滚轮 5 送给, 经导电嘴 6 送往焊接电弧区。焊接电源的两极, 分别接在导电嘴 6 和焊件 1 上。焊丝给送机构、焊丝盘、焊剂漏斗和操纵盘等全部装在一个行走机构——焊车上。焊接时, 启动焊接按钮, 焊接过程便可自动进行。图 1—1—4 是埋弧焊纵向截面图。

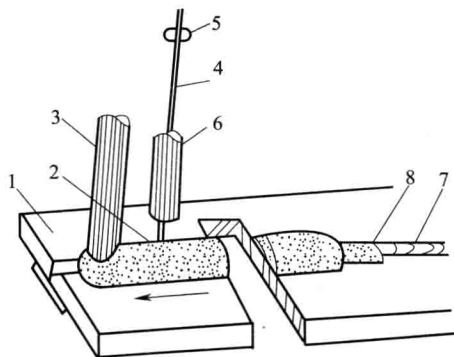


图 1—1—3 埋弧焊的焊接过程

1—焊件 2—焊剂 3—焊剂漏斗 4—焊丝
5—焊丝给送滚轮 6—导电嘴 7—焊缝 8—渣壳

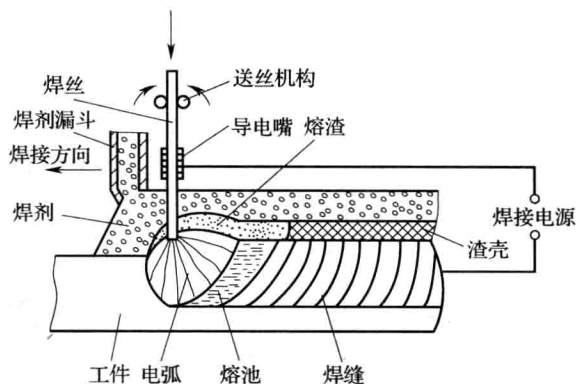


图 1—1—4 埋弧焊纵向截面图

2. 埋弧焊的主要特点及应用

(1) 埋弧焊的主要特点

1) 生产率高。埋弧焊使用的电流大, 焊缝熔深大。焊接厚度小于 12 mm 的焊件可以不开坡口。同时, 焊接速度快, 焊接厚度为 8 ~ 10 mm 钢板的焊接速度可高达 30 ~ 50 m/h。

2) 焊缝质量高。埋弧焊时, 焊剂层有效地防止了空气的侵入, 减少了空气对焊接熔池的影响; 焊接参数稳定, 对焊工技术要求不高, 焊缝成分比较均匀, 焊缝性能比较好。

3) 劳动条件好。埋弧焊采用机械化操作使焊工的劳动强度大为降低; 焊接电弧在焊剂层下燃烧, 消除了弧光对焊工的影响。

4) 焊接变形小。埋弧焊的焊接速度快, 热量集中, 焊接变形小。埋弧焊的坡口尺寸和焊条电弧焊相比, 其间隙小、钝边大、坡口角度小、填满坡口的熔敷金属量也少。若两块钢板的板厚、坡口形状、尺寸都相同, 一块板用埋弧焊焊接, 可用很少的焊接层数即可焊成; 另一块板用焊条电弧焊焊接, 则需要很多的焊接层数才能焊成。焊接层数少的, 焊接变形就小。

5) 由于埋弧焊是依靠颗粒状焊剂堆积、熔化后形成保护作用, 因此, 主要适用于水平面(俯位)焊缝的焊接。

6) 由于埋弧焊所用焊剂的主要成分是 SiO_2 、 MnO 等非金属、金属氧化物, 因此, 其难以用于焊接铝、钛等氧化性强的金属及其合金。

7) 由于埋弧焊设备比焊条电弧焊的复杂, 所以机动灵活性差, 只有用于长焊缝焊接时, 才能显示出较大的优越性, 而短焊缝焊接因受辅助工作量的影响, 生产率反而大大降低。

8) 适用于中厚板焊接, 不适合于焊接 1 mm 以下的薄板, 因为小电流焊接不稳定。

实例: 滚筒筒体经焊条电弧焊对接完成时, 滚筒形状精度低, 特别是接缝处质量普遍较差, 通常需要打磨处理。对尺寸与形状要求较高的滚筒, 还需要再经过机加工, 因此, 生产成本较高。此外, 大尺寸滚筒的机加工还受加工设备限制。运用埋弧焊技术, 可根据需要焊接出各种规格的滚筒钢管, 并且钢管尺寸精度高, 无需经过机加工即可使用, 从而极大地降低了滚筒的生产成本, 焊接效率比焊条电弧焊提高了 8~10 倍, 并且大大减轻了焊工的劳动强度及弧光、烟尘对工作环境的污染, 劳动环境及作业条件得到极大改善。如图 1—1—5 所示为直径 120~500 mm、壁厚 4~6 mm 滚筒筒体埋弧焊时采用的焊接设备, 筒体焊缝的焊接效果如图 1—1—6 所示。

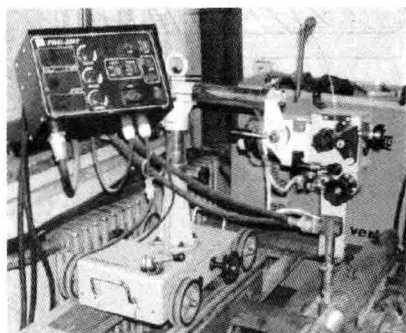


图 1—1—5 埋弧焊焊接设备

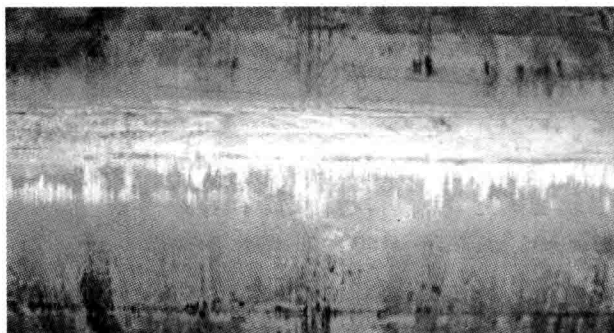


图 1—1—6 筒体焊缝的焊接效果

(2) 埋弧焊的应用

1) 埋弧焊的应用范围。埋弧焊适用于低碳钢及合金结构钢中厚板水平面上长焊缝焊接。由于熔深大、生产率高、机械化操作程度高, 埋弧焊适于焊接中厚板结构的长焊缝焊接, 在造船、锅炉与压力容器、桥梁、起重机械、铁路车辆、工程机械等制造部门有着广泛的应用, 是当今焊接生产中普遍使用的焊接方法之一。埋弧焊除了应用于金属结构中构件的连接外, 还可在基体金属表面堆焊耐腐蚀的合金层。随着焊接冶金技术与焊接材料生产技术的发展, 埋弧焊能焊的材料已从碳素结构钢发展到低合金结构钢、不锈钢、耐热钢等金属。

2) 埋弧焊的分类。埋弧焊按送丝方式、焊丝数量及形状、焊缝成形条件等分成多种类型, 见表 1—1—1。

表 1—1—1 埋弧焊工艺方法分类

分类依据	分类名称	应用范围
送丝方式	等速送丝埋弧焊	细焊丝、高电流密度
	变速送丝埋弧焊	粗焊丝、低电流密度
焊丝数目及形状	单丝埋弧焊	常规对接、角接、筒体纵缝、环焊缝
	双丝埋弧焊	高生产率对接、角接焊
	多丝埋弧焊	螺旋焊管等超高生产率对接焊
	单极埋弧焊	耐磨、耐蚀合金埋弧焊
焊缝成形条件	双面埋弧焊	常规对接焊
	单面埋弧焊	高生产率对接焊，难以双面焊的对接焊

二、MZ—1000 型埋弧焊机

MZ—1000 型焊机是应用广泛的一种电弧电压自动调节、变速送丝的典型埋弧焊机，适合于水平位置或与水平面倾斜不大于 15°的各种有坡口或无坡口的对接、搭接和角接接头的焊接；如果借助转胎还可焊接圆筒焊件的内、外环缝。MZ—1000 型焊机主要由 FD11—200T 型自动焊接小车（或悬臂式支架）、MZP—1000 型控制箱和焊接电源三大部分组成。其主要功能是连续不断地向电弧焊焊接区输送焊丝，传输焊接电流，使电弧沿焊缝均匀移动，控制电弧的能量参数，控制焊接自动启动和停止，向焊接区铺撒焊剂，焊前调节焊丝末端位置，预置有关焊接参数等。

使用焊机时必须按制造厂提供的外部接线图，将焊机各部分连接起来。如图 1—1—7 所示为 MZ—1000 型埋弧焊机使用直流电源时的外部接线图。以下介绍 MZ—1000 型埋弧焊焊机的组成和功能。

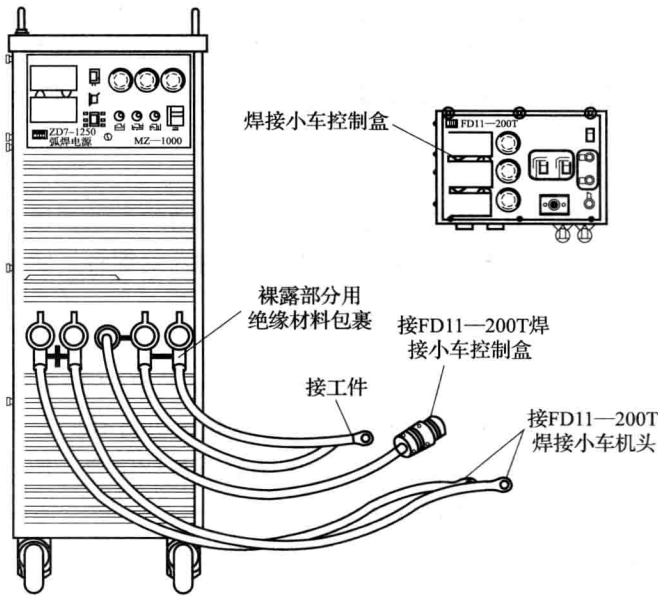


图 1—1—7 MZ—1000 型埋弧焊焊机外部接线图（直流）

1. FD11—200T 型自动焊接小车结构

FD10/11/12/13—200T 自动埋弧焊小车可与 800 A、1 000 A、1 250 A 及 630 A 型等规格的埋弧焊电源配套组成 A310—800/1000/1250/630 系列自动埋弧焊机。小车依靠 4 个轮子，可以在前进方向与水平面夹角小于 15° 的硬质平面上或行走导轨上行走。小车前、后轮可同时驱动，行走稳定，焊接范围广，调整方便灵活，机头升降及焊枪一体回转。小车面板上设计有焊接电流、焊接电压、焊接速度调节及显示功能。如图 1—1—8 所示，FD11—200T 型自动焊接小车由机座 18、控制箱 1、机头（送丝电动机减速箱 25、送丝托架总成 16、焊枪杆 22）、焊丝盘 2、焊剂斗 10 等部分组成。各部件功能如下：

（1）机座

机座 18 内设有可调控的行走电动机减速器及传动离合器，前后轮用同步带轮同时驱动，合上行走离合器手柄 21，小车可正向或反向自动行走；脱开离合器时，小车可手动行走移动。机座内设有拖板，转动波形手轮 15，可带动立柱横向移动，以便于调节机头的位置。

（2）焊接小车

小车由直流电动机带动，其速度可在 20 ~ 62 m/h 范围内均匀调节。

（3）控制箱

控制箱 1 面板上设有指示标志和操作控制装置，并设有可回转的支架，可方便地转动到便于操作的位置进行操作。

（4）机头焊枪部件

机头由送丝电动机减速箱 25、送丝托架总成 16、焊枪杆 22、导电嘴 27 等零部件构成。其功能是将焊丝从丝盘上拉出，经导丝架引入，由双驱动送丝轮及校直轮校直后，输入导电嘴送往焊接区域施焊。机头与焊枪连为一体并可以方便地从横臂上拆卸下来，移装到其他焊接机架上使用。焊枪杆 22 可以按用户需要加长接杆，使其接长使用。导电嘴 27 在焊接时起导电作用。小车配有相应规格的导电嘴各一只，不同直径的焊丝应选用相应规格的导电嘴。导电嘴属易损件，发现磨损、烧损或孔径被拉毛，应及时更换，否则会发生电弧不稳定现象。

（5）焊丝盘

焊丝盘 2 采用阻尼式丝盘轴，阻尼力的大小可调。扳动丝盘轴挡板，卸下丝盘轴，增大阻尼则用内六角扳手旋紧内六角螺钉，减小阻尼则旋松内六角螺钉。转动焊丝盘，手感阻尼适当后，再拧紧丝盘轴。

（6）焊剂斗

焊剂斗 10 由支架和小横梁固定在机头上。支架用可调位紧定手柄 12 固定，可绕机头回转。小横梁用星形手轮 13 固定，可以伸缩移动。在焊剂斗边另有一只可调位紧定手柄 14，可调节焊剂斗的摆动角度。焊剂斗活动范围广，可调节至各种位置，加入的焊剂通过焊剂滤网过滤后进入焊剂斗，保证焊剂顺畅进入焊接区域。

2. MZP—1000 型控制箱

焊机中较大的电气器械多数安装在控制箱内，主要用来控制和调节焊接工作，如调节焊接速度、焊接电压、焊接电流及电源、送丝等机构的控制等。MZP—1000 型控制箱安装有

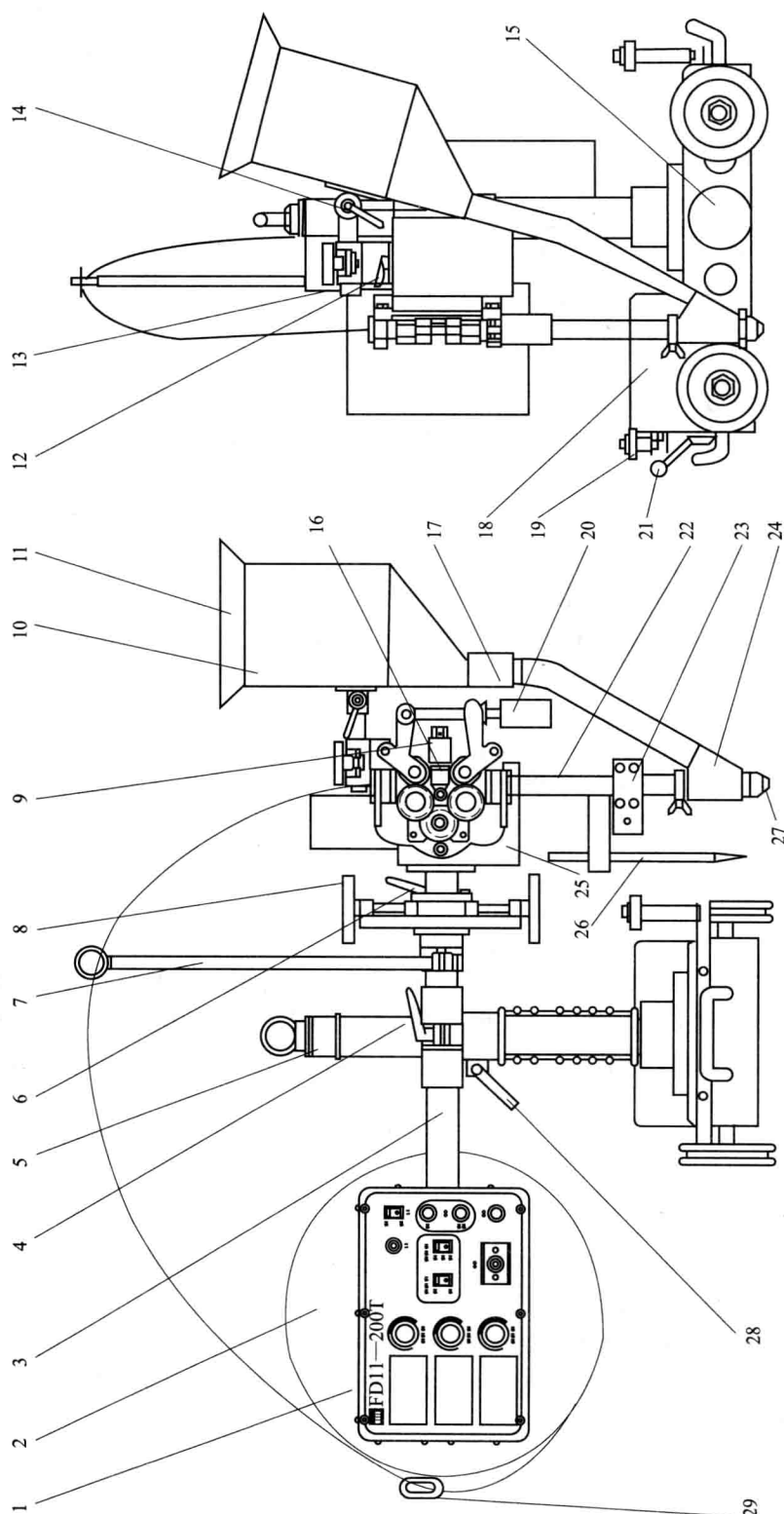


图 1-1-8 FD11-200T 型埋弧焊接小车结构示意图

- 1—控制箱 2—焊丝盘 3—横梁 4—可调位紧定手柄 (一) 5—立柱 6—可调位紧定手柄 (二) 7—导丝架 8—升降拖板手柄 9—校正轮
10—焊剂斗 11—焊剂斗滤网 12—可调位紧定手柄 (三) 13—星形手柄 14—可调位紧定手柄 (四) 15—波形手柄 16—送丝托架总成
17—料斗开关 18—机座 19—定位轮 20—压力调节手柄 21—行走调节手柄 22—焊枪杆 23—导电板 24—焊剂漏斗
25—送丝电动机减速箱 26—指针 27—指针 28—可调位紧定手柄 (五) 29—腰形导丝环

一台电动机与发电机组，还有中间继电器、接触器、控制变压器、整流器、镇流电阻、互感器等元件。在控制箱正面的一侧装有一个操纵用的三相电源开关和电源控制线圈，另一侧接动力电源和控制电源。控制箱结构示意图（以 FD12—200T 型示意，其他类型与之相同），如图 1—1—9 所示。

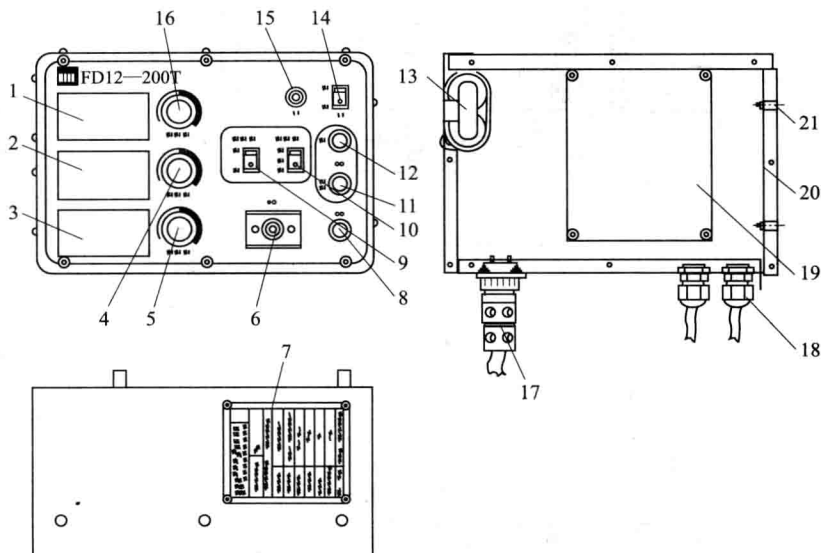


图 1—1—9 FD12—200T 型控制箱结构示意图

- 1—电压表 2—电流表 3—焊接速度表 4—电流调节电位器 5—焊接速度调节电位器 6—启动按钮 7—铭牌
8—停止按钮（红） 9—选择开关 S3 10—选择开关 S2 11—一点动送丝按钮 12—一点动抽丝按钮 13—控制变压器
14—电源开关 S1 15—电源指示灯 16—电压调节电位器 17—电连接器（PLS—2816—PF + RM）
18—连接器 19—PCB04T 板 20—PCB05 板 21—垫块

3. 焊接电源

MZ—1000 型埋弧焊焊机焊接电源既可选用交流电源，也可选用直流电源。大电流埋弧焊宜用交流电，较小电流埋弧焊宜用直流电，用交流电稳定性差些。交流电源常配用 BX2—1000 型焊接变压器，直流电源可配用具有相当功率并具有陡降外特性的直流弧焊机或焊接整流器。

三、焊丝、焊剂

1. 埋弧焊焊丝

（1）埋弧焊焊丝的作用及特点

埋弧焊焊丝的作用：作为电极，引燃电弧，维持电弧燃烧；作为熔敷金属，构成焊缝。

埋弧焊焊丝直径的规格有 1.6 mm、2.0 mm、2.5 mm、3.2 mm、4.0 mm、5.0 mm、6.0 mm。有的焊丝表面镀铜，主要是为了防止生锈。也有在光焊丝表面涂上不影响焊缝质量的防锈涂料。埋弧焊焊丝是绕成盘圈状供应的，每盘（捆）质量为 10 kg、25 kg、30 kg、45 kg、50 kg、70 kg、90 kg。

焊丝表面的油、锈及拔丝用润滑剂都要清理干净，以免污染焊缝造成气孔。有些焊丝表面镀有一薄层铜，可防止焊丝生锈，并使导电嘴与焊丝间的导电更为可靠，提高电弧稳定

性。对这种镀铜焊丝，焊前只需清除表面油脂即可使用。

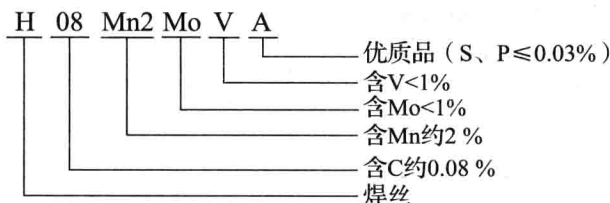
(2) 埋弧焊焊丝的牌号

埋弧焊使用的大多数是实心焊丝，其牌号具体编制方法如下：

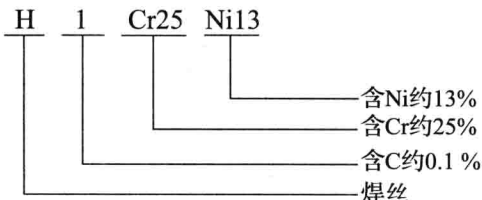
- 1) 字母“H”表示焊丝，是“焊”字拼音的首位字母。
- 2) “H”后一位或两位数字，表示焊丝平均含碳量。
- 3) 数字后有化学元素符号及跟随的数字，表示该元素含量的近似百分数。当某元素含量为1%或不足1%时，可省略数字，只标元素符号。
- 4) 焊丝牌号尾部有“A”或“E”时，分别表示“优质品”或“高级优质品”，表明焊丝含S、P杂质少或更少。

焊丝牌号举例：

举例1



举例2



2. 埋弧焊焊剂

埋弧焊焊剂牌号是由生产工厂按照一定的规则来编排的。焊剂是具有一定粒度的颗粒状物质，在焊接过程中焊剂的作用相当于焊条药皮，其熔化形成熔渣，对焊接熔池起保护、冶金处理和改善焊接工艺性能的作用，烧结焊剂还具有渗合金作用。焊剂的焊接工艺性能和化学冶金性能是决定焊缝金属化学成分和性能的主要因素之一，在低碳钢和低合金钢焊接中一种焊丝可与多种焊剂合理组合。

(1) 对焊剂的要求

1) 应具有良好的冶金性能，配以适当的焊丝和合理的焊接工艺，焊缝金属应能得到适宜的化学成分和良好的力学性能以及较强的抗冷裂纹和热裂纹的能力。

2) 应具有良好的工艺性、电弧燃烧稳定，熔渣具有适宜的熔点、黏度和表面张力。焊缝成形良好、脱渣容易，焊接过程中产生的有害气体要少。

3) 要有一定的颗粒度和颗粒强度，以利于多次回收使用。焊剂的颗粒度分为两种：普通颗粒度焊剂的粒度为 2.5 ~ 0.45 mm (8 ~ 40 目)，用于普通埋弧焊和电渣焊；细颗粒度焊剂的粒度为 1.25 ~ 0.28 mm (14 ~ 60 目)，适用于半自动或细丝埋弧焊。

4) 焊剂应有较低的含水量和良好的抗潮性, 焊剂含水量的质量分数不得大于 0.2%; 焊剂在温度 25℃、相对湿度 70% 的环境条件下, 放置 24 h 时吸潮率不应大于 0.15%。

5) 焊剂应有较低的 S、P 含量, 一般为 $S \leq 0.06\%$, $P \leq 0.08\%$ 。

(2) 焊剂的牌号

熔炼焊剂是埋弧焊剂中常用的一种焊剂, 其牌号格式为: “HJ × × ×”。H J 表示埋弧焊及电渣焊用熔炼焊剂的牌号。HJ 后面有三位数字, 第一位数字表示焊剂中的 MnO 的含量, 含量范围见表 1—1—2。第二位数字表示焊剂中 SiO₂、CaF₂ 的含量, 见表 1—1—3。牌号的第三位数字表示同一类型焊剂的不同牌号。对同一种牌号的两种颗粒度的焊剂, 在细颗粒焊剂牌号后面加个“细”字。例如, HJ431 细表示高锰高硅低氟型埋弧焊及电渣焊用熔炼焊剂, 牌号编号为 1, 焊剂粒度为 14~60 目。

表 1—1—2 焊剂牌号与 MnO 含量

牌号	焊剂类型	MnO 含量 (%)
HJ1 × ×	无锰	<2
HJ2 × ×	低锰	2~15
HJ3 × ×	中锰	15~30
HJ4 × ×	高锰	>30

表 1—1—3 焊剂牌号与 SiO₂、CaF₂ 含量

牌号	焊剂类型	SiO ₂ 含量 (%)	CaF ₂ 含量 (%)
HJ × 1 ×	低硅低氟	<10	<10
HJ × 2 ×	中硅低氟	10~30	<10
HJ × 3 ×	高硅低氟	>30	<10
HJ × 4 ×	低硅中氟	<10	10~30
HJ × 5 ×	中硅中氟	10~30	10~30
HJ × 6 ×	高硅中氟	>30	10~30
HJ × 7 ×	低硅高氟	<10	>30
HJ × 8 ×	中硅高氟	10~30	>30
HJ × 9 ×	待发展		

3. 埋弧焊焊丝、焊剂标准

我国有关埋弧焊焊丝、焊剂的国家标准主要有《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》(GB/T 5293—1999)、《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》(GB/T 12470—2003) 和《埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂》(GB/T 17854—1999) 等。标准中型号的划分是根据焊丝—焊剂组合的熔敷金属力学性能、热处理状态进行的。

(1) 碳钢埋弧焊用焊丝、焊剂的型号